

# 西北地区耕作土壤地力提升“黄变黑”技术

张 钧 申 汉 李章波 李静静 郭 娇 张业宗 张 飞 李 莎 代明慧

(内蒙古真金种业科技有限公司,鄂尔多斯 014300)

**摘要:**为改善西北地区黄沙土壤的性状,结合秸秆还田及玉米栽培配套技术,经过多年研究探索,创造出一种易于推广的土壤修复技术即“深翻深松+秸秆还田+冬灌+专利”的地力提升“黄变黑”技术。通过实施该技术可增加土壤养分含量、团粒结构,打破犁底层,将黄沙土壤改良为近似黑土地,为改善西北地区黄土地找到了可行的方法。该技术能减少化肥施用量,增加玉米产量,避免资源浪费、环境污染。

**关键词:**“黄变黑”;深翻深松;秸秆;冬灌;土壤

据统计内蒙古全区现有耕地面积 913.33 万  $\text{hm}^2$ ,是我国 13 个粮食主产省区和 5 个净调出粮食省区之一,每年为国家提供 100 多亿 kg 商品粮。受气候、生物等成土因素的影响,我国西北地区耕地多为黄土地,养分含量低,保水保肥性能差,其土地生产能力低,大大制约了玉米单产提高、经济发展及群众生活水平的提高,为了增加玉米产量,人们对化肥农药施用量增加,对环境也产生了不良影响,对国家生态、粮食安全构成威胁<sup>[1]</sup>。近些年的反复索取式的耕作使耕地变得日益贫瘠、耕层变浅、犁底层厚(15cm 左右)、结构发生退化<sup>[2]</sup>。

玉米作为西北地区第一大农作物,秸秆处理是困扰人们多年的难题,现阶段玉米秸秆的处理方式主要是焚烧、做饲料。大面积的秸秆焚烧不仅是一种资源浪费,对环境也造成严重污染,同时燃烧产生的大量灰尘对人们的呼吸系统有着严重的危害,这样的焚烧损失了大量有机质,有机碳的存储量急剧下降,增加了碳排放,破坏了土壤生态系统的平衡;做饲料只能起到裹腹作用,营养价值低<sup>[3]</sup>。有研究表明<sup>[4]</sup>,秸秆还田可以提高土壤的蓄水能力,有利于植物根系吸收水分与养分,改善耕地的理化性能。因此利用秸秆还田来改善西北地区耕作土壤具有重要意义。

## 1 土壤地力提升技术概况

**1.1 改良试验地概况** 改良试验地位于内蒙古自治区西南部鄂尔多斯达拉特旗,地处黄河中上游,属典型的温带大陆性气候,干燥少雨,昼夜温差大,年均日照时数约 3000h,年均降水量 240~360mm,主要集中在 7~9 月。土质为沙壤土,土壤改良开始前土壤耕层(0~20cm)有机质含量 13.5g/kg、全氮含量 0.74g/kg、有效磷含量 9.27mg/kg、速效钾含量 262.3mg/kg, pH 值为 8.13。改良试验开始于 2015 年,于 2019 年结束,持续改良 5 年,改良土地面积 15 $\text{hm}^2$ 。

**1.2 改良技术依据** 参考内蒙古农业大学高聚林教授提出的“两改、一增、二保”玉米高产栽培技术,真金研发团队根据应用推广创新为“一增、二改、三保障”玉米高产栽培耕作模式。“一增”是指增加种植密度;“二改”是指由种植稀植大穗品种改为种植耐密、早熟、宜籽粒机收品种,以及土壤改良(深翻+秸秆还田);“三保障”是指全程机械化、病虫害综合防治和政策的保障。真金研发团队在高聚林教授及其团队老师的指导下,通过多年研究实践总结出“深翻深松+秸秆机械二次粉碎还田+冬灌+专利”的耕作土壤地力提升技术,实现黄土地变“黑土地”(“黄变黑”)。

- [2] 闫金婷,张创新,潘峰,王改荣. 鲜食玉米生产现状与发展趋势. 保鲜与加工,2005,5(4): 45-46
- [3] 邢燕菊,阴卫军,邱登林,王同燕,马驰,丁一,徐立华. 鲜食玉米的品质评价及采收期品质变化. 山东农业科学,2010(11): 44-46
- [4] 王虹. 新疆新型职业农民培育发展研究初探——以伊犁河谷为例. 新疆农业科技,2016(6): 41-42
- [5] 杨京京,陈江鲁,谢瑞芝,张小伟,丁变红,吴新明. 玉米种子粒重差异对相关发芽指标整齐度的影响. 作物杂志,2018,34(3): 180-184
- [6] 周海宁. 滴灌制种玉米高产高效栽培技术. 中国种业,2018(2): 54-56
- [7] 王全领,钱海艳,马行军. 鲜食玉米到玉米到藜蒿苗高效种植模

- 式探究. 农业与技术,2018(7): 100-102
- [8] 黄声东,田甫焕,许贵明. 浅谈玉米制种技术. 作物杂志,2008,24(2): 114-116
- [9] 徐关印,刘海清,刘子英. 提高玉米制种田母本结实率的技术措施探讨. 玉米科学,2006,14(5): 121-122
- [10] 许立奎,潘彬荣,岳高红,梅喜雪,刘永安,洪德林,周子辉,张宗宸. 国审优质、高产甜玉米新品种金玉甜 1 号的选育. 种子,2012,31(2): 113-115
- [11] 刘洪明,王军伟,宋朝玉,张继余,盖红梅. 鲜食糯玉米适宜收获期研究. 山东农业科学,2009(10): 94-95

(收稿日期: 2022-02-28)

## 2 具体实施方案

**2.1 秸秆粉碎** 玉米收获后立即用大型秸秆粉碎机将玉米秸秆二次粉碎,粉碎时调整好拖拉机的作业速度和留茬高度,谨防漏切和刀片打土,粉碎后均匀平铺于地面,厚度不超过3cm,粉碎率95%以上,粉碎长度不大于4cm。粉碎后用撒肥机施入尿素300kg/hm<sup>2</sup>、土壤改良剂90kg/hm<sup>2</sup>。

**2.2 深翻深松还田** 使用土壤翻转犁使土壤翻转180°的同时将粉碎后秸秆埋入土壤中,秸秆翻埋率98%以上,深度35~40cm,用140马力以上动力的拖拉机机械深翻还田,深翻时压犁,犁铧之间间隔不超过30cm,以防中间漏翻留埂,经过连续5年深翻+秸秆还田以后,第6年用深松机(贝松HELIOS-LM-900)进行1次深松,深度45cm以上,各行深度一致误差不超过2cm,以后每连续4年深翻+秸秆还田后

行1年深松。

**2.3 冬灌** 深翻后进行冬灌,冬灌的时间和灌水数量要因地制宜。一般情况下灌水时间为10月中旬到11月中旬。滴灌地块,在深翻前进行冬灌,灌水量为900m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,滴水深至15cm,以不影响深翻为宜;漫灌地块,在深翻后进行,耙耢打畦,耙深14~16cm,耙后地面平整延播种垂直方向在4cm宽的地面上,高低差不超过3cm,不漏耙、不拖堆,相邻作业幅重耙量小于15cm,灌水量为1350m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

**2.4 技术参数探索** 5年试验中,每年3月底利用一种移动式智能土样样品采集装置(专利号:ZL202020858410.0)取土进行土壤相关指标的测定,根据测定数据及秸秆腐熟程度,不断调整和摸索秸秆还田时间、深度、秸秆粉碎长度、化肥施用量等参数(表1),以期达到更好的改良效果。

表1 土壤改良技术参数

年份(年)	日期 <sup>a</sup> (月/日)	深度(cm)	冬灌	秸秆粉碎长度(cm)	磷酸二铵(kg/hm <sup>2</sup> )	尿素(kg/hm <sup>2</sup> )	复合肥(kg/hm <sup>2</sup> )	玉米产量(kg/hm <sup>2</sup> )
2015	10/28	38	是	5~10	600	525	525	11350
2016	10/20	36	是	≤8	570	525	504	12141
2017	10/25	39	是	≤4	525	450	450	13034
2018	11/3	35	否	≤4	450	450	480	13392
2019	11/1	40	是	≤4	150	375	450	14031

<sup>a</sup> 秸秆还田和翻耕时间

## 3 改良效果

**3.1 玉米产量提升** 改良土壤的同时,种植玉米真金308(审定编号:蒙审玉2015032)进行试验,用高密精准九行播种机播种,株距18cm,行距60cm,密度为92600/hm<sup>2</sup>。栽培管理方式同当地玉米常规栽培管理方式,10月中下旬收获测产,玉米每hm<sup>2</sup>产量由2015年的11350kg增加到2019年的14031kg(表1)。

**3.2 土壤质地和肥力** 通过2015~2019年连续5年的持续改良,土壤团粒结构和肥力改善效果明显,肥力、有机质、土壤养分利用率明显提高,土壤耕层(0~20cm)有机质含量提高到21.7g/kg、全氮含量提高到1.12g/kg、有效磷含量提高到13.34mg/kg、速效钾含量提高到281.7mg/kg,土壤pH值由8.13降到7.89。犁底层被打破,玉米根系由原来的10~20cm延伸到现在的53cm。同时发现,土壤中的蚯蚓数量明显增多。改良前土壤中几乎看不到蚯蚓,改良后的土壤中35cm深度蚯蚓可达20~30条/m<sup>2</sup>。通过土壤改良,达到了疏松土壤、改良土壤理化性、增加有机质、培肥地力等多重目标,同时提高产量、减少环境污染,从而有效解决我国玉米秸秆利用率不高的问题。不仅能更好促进农作物的生长,还有效减少杂草和病虫害的发生程度,进而可降低农药的单位面积使用量。增加了土壤固碳能力,土壤碳氮比增加,结构优化,土壤颜色由原来的黄色变为现在的黑色,颜色虽然只是表象,但可以直观体现土壤改良地力提升的程度,因此将本技术总结为西北地区耕作土壤地力提升“黄变黑”技术。

## 4 推广前景

“深翻深松+秸秆还田+冬灌+专利”的“黄变黑”土壤改良技术,是真金研发团队首次提出,试验在达拉特旗进行,此技术是将综合开发利用率低的秸秆通过直接方式还田,应用该技术可有效地促进作物生长发育,增加农田生产能力,增加农民的收入,能减少秸秆不正当使用带来的污染和危害,更加环保,促进可持续循环的发展,有利于建设资源环境友好型社会,为秸秆的合理利用开辟新征程。应用此技术改良土壤效果明显,会成为西北地区耕作土壤地力提升一项十分重要的手段。现国家大力支持秸秆还田,保护生态环境,未来对秸秆还田的研究将更加深入、更加广泛,而“黄变黑”土壤改良技术也将迅速得到推广。有利于推进现代农业高质量发展。

## 参考文献

- [1] 王艳丽. 有机肥配施氮肥对宁夏扬黄灌区砂质土壤理化性质及滴灌玉米生长的影响. 甘肃:宁夏大学,2019
- [2] 雷娟玮,于晓芳,高聚林,马达灵,王志刚,孙继颖,胡树平,许鹏. 不同耕作方式下土壤肥力对玉米茎秆抗倒伏特性及产量的影响. 北方农业学报,2020,48(2): 8-15
- [3] 于博,于晓芳,高聚林,胡树平,孙继颖,王志刚,谢岷,朱文新. 秸秆全量深翻还田和施加生物炭对不同土壤持水性的影响. 灌溉排水学报,2018,37(5): 25-32
- [4] 任科宇,段英华,徐明岗,张旭博. 施用有机肥对我国作物氮肥利用率影响的整合分析. 中国农业科学,2019,52(17): 2983-2996

(收稿日期:2022-04-03)